

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2001140630 A**

(43) Date of publication of application: **22.05.2001**

(51) Int. Cl. **F01N 3/08**  
**F01N 3/20**

(21) Application number: **11329219**  
(22) Date of filing: **19.11.1999**

(71) Applicant: **HITACHI LTD**  
**HITACHI CAR ENG CO LTD**  
(72) Inventor: **KURODA OSAMU**  
**SHINOZUKA NORIHIRO**  
**HIRATSUKA TOSHIFUMI**  
**KITAHARA YUICHI**  
**INOUE TAKESHI**  
**IIZUKA HIDEHIRO**  
**OKUDE KOJIRO**  
**OSUGA MINORU**  
**NAKAGAWA SHINJI**

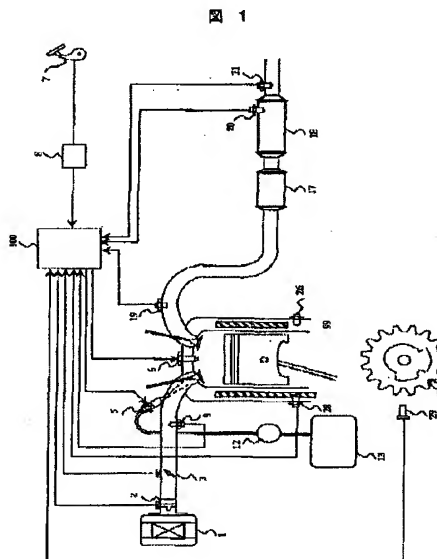
### (54) EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

#### (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To purify NO<sub>x</sub> and the like in lean combustion exhaust gas in an internal combustion engine.

**SOLUTION:** Ammonia is manufactured from exhaust gas at the time of combustion in a stoichiometric air-fuel ratio or a rich condition, the ammonia is mixed with lean combustion exhaust gas, and NO<sub>x</sub> in the lean combustion exhaust gas is reduced and purified by the ammonia. It is thus possible to effectively purify NO<sub>x</sub> in the lean combustion condition.

**COPYRIGHT:** (C)2001,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-140630  
(P2001-140630A)

(43) 公開日 平成13年5月22日 (2001.5.22)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
F 0 1 N	3/08	F 0 1 N	B 3 G 0 9 1
	3/20		H

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-329219

(22) 出願日 平成11年11月19日 (1999. 11. 19)

(71) 出願人 000005108  
株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000232999  
株式会社日立カーエンジニアリング  
茨城県ひたちなか市高場2477番地

(72) 発明者 黒田 修  
茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株式会社日立製作所自動車機器グループ内

(74) 代理人 100076096  
弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排ガス浄化装置

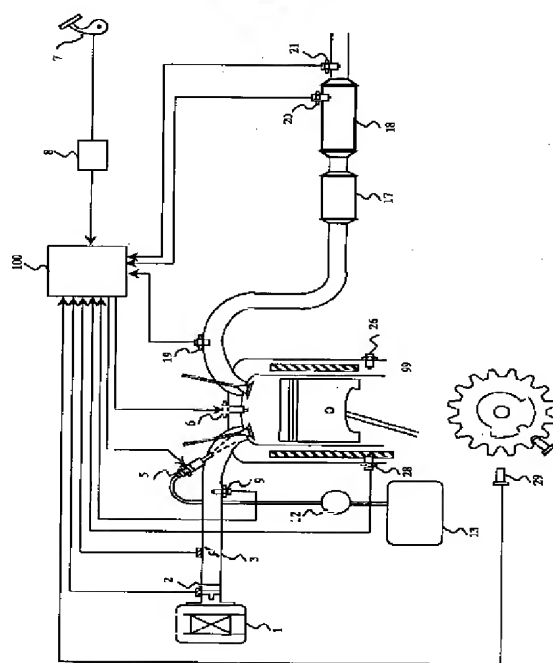
(57) 【要約】

【課題】 内燃機関の希薄燃焼排ガス中の $\text{NO}_x$ 等を浄化する。

【解決手段】 理論空燃比もしくはリッチ燃焼時に排ガスからアンモニアをつくり、該アンモニアを希薄燃焼排ガスと混合して脱硝触媒上で希薄燃焼排ガス中の $\text{NO}_x$ をアンモニアで還元浄化する。

【効果】 希薄燃焼中の $\text{NO}_x$ を効果的に浄化できる。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】希薄燃焼と理論空燃比もしくはリッチ燃焼を交互に行わしめる内燃機関の排ガス浄化装置であって、前記内燃機関では、これらの燃焼で生成した排ガスをアンモニア生成触媒に通じ、続いてアンモニアを還元剤とし $\text{NO}_x$ を窒素に還元する脱硝触媒に通じることを特徴とする内燃機関の排ガス浄化装置。

【請求項2】希薄燃焼と理論空燃比もしくはリッチ燃焼を交互に行わしめる内燃機関の排ガス浄化装置であって、前記内燃機関では、これらの燃焼で生成した排ガスを、マニホールド触媒に通じ、続いてアンモニア生成触媒に通じ、さらに脱硝触媒に通じることを特徴とする内燃機関の排ガス浄化装置。

【請求項3】希薄燃焼と理論空燃比もしくはリッチ燃焼を交互に行わしめる内燃機関の排ガス浄化装置であって、前記内燃機関では、これらの燃焼で生成した排ガスをアンモニア生成触媒に通じ、続いて脱硝触媒に通じ、さらに後触媒に通じることを特徴とする内燃機関の排ガス浄化装置。

【請求項4】請求項3において、後触媒が、リーン $\text{NO}_x$ 触媒、三元触媒および燃焼触媒から選ばれる少なくとも一種であることを特徴とする内燃機関の排ガス浄化装置。

【請求項5】希薄燃焼と理論空燃比もしくはリッチ燃焼を交互に行わしめる内燃機関の排ガス浄化装置であって、前記内燃機関では、これらの燃焼で生成した排ガスをアンモニア生成触媒に通じ、続いて $\text{NO}_x$ 酸化触媒に通じ、さらに脱硝触媒に通じることを特徴とする内燃機関の排ガス浄化装置。

【請求項6】請求項1-5の何れかにおいて、理論空燃比もしくはリッチ燃焼で生じる排ガスに相当する酸化剤に対し還元剤が同量かもしくは多い状態の排ガスを、希薄燃焼排ガスに還元剤を添加することによりつくることを特徴とする内燃機関の排ガス浄化装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は自動車等の内燃機関から排出される排ガスを浄化する装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】自動車等の内燃機関から排出される排ガスには、一酸化炭素( $\text{CO}$ )、炭化水素( $\text{HC}$ : Hydrocarbon)、窒素酸化物( $\text{NO}_x$ )等が含まれる。この排出された排ガスを触媒等を利用して浄化する方法の開発が進められてきた。ガソリンエンジン車に関しては、三元触媒なる $\text{Pt}$ 、 $\text{Rh}$ を活性の主成分とし、 $\text{HC}$ 及び $\text{CO}$ の酸化と $\text{NO}_x$ の還元を同時に行って無害化する触媒を用いる方法が主流となっている。

【0003】三元触媒は、理論空燃燃料比近傍で燃焼させて生成した排ガスに有効に機能するため、三元触媒を使用する場合、空燃比は原則として理論空燃比近傍に調

節される。

【0004】一方、理論空燃比より希薄な空燃比でエンジンを運転すると燃費が向上する事から、リーンバーン車が実用化している。前述の様に、三元触媒は希薄燃焼排ガス中の $\text{HC}$ 、 $\text{CO}$ を酸化浄化できるものの $\text{NO}_x$ を効果的に浄化することはできない。したがって、希薄燃焼方式の大型車への適用、希薄燃焼方式の適用運転域の拡大を進めるには、希薄燃焼対応排ガス浄化触媒所謂リーン $\text{NO}_x$ 触媒が必要となる。

【0005】リーン $\text{NO}_x$ 触媒としては、例えば特許第2600492号に、希薄燃焼排ガス中の $\text{NO}_x$ を吸収し排ガス中の酸素濃度を低下させると吸収した $\text{NO}_x$ を放出する $\text{NO}_x$ 吸収剤を排気通路に設置し、希薄燃焼排ガスから $\text{NO}_x$ を吸収させ、吸収させた $\text{NO}_x$ を $\text{NO}_x$ 吸収剤に流入する排ガス中の $\text{O}_2$ 濃度を低下せしめて放出させる、排気浄化装置が開示されている。

【0006】また、特開平10-212933号には、排ガス中の還元剤に対して酸化剤が多い状態で $\text{NO}_x$ を化学吸着し、酸化剤に対して還元剤が同量以上の状態で吸着した $\text{NO}_x$ を接触還元する $\text{NO}_x$ 吸着触媒を排ガス流路に配置し、排ガス中において還元剤に対して酸化剤が多い状態をつくらせて吸着触媒上に $\text{NO}_x$ を化学吸着させ、酸化剤に対して還元剤が同量以上の状態をつくり、触媒上に吸着した $\text{NO}_x$ を還元剤と接触反応させて $\text{N}_2$ に還元して無害化する、内燃機関の排ガス浄化方法が開示されている。

【0007】これらの触媒及び触媒を用いた排気浄化装置や方法には、燃料中の硫黄に由来する排ガス中の $\text{SO}_x$ により $\text{NO}_x$ 浄化性能が低下するという問題がある。

【0008】上記に代わるリーン $\text{NO}_x$ 浄化方法として、アンモニアを還元剤としいわゆる脱硝触媒により酸素を含む排気中の $\text{NO}_x$ を還元浄化する手法を自動車の排ガス浄化に適用する方法が、特開平4-365920号や特開平8-4522号等が開示されている。脱硝触媒には $\text{SO}_x$ に耐性を有するものが知られこれらにおいては上記 $\text{SO}_x$ 被毒問題を回避できる可能性がある。

【0009】本発明は、アンモニアを還元剤とし脱硝触媒により酸素を含む排気中の $\text{NO}_x$ を還元浄化する、自動車の排ガス浄化方法に関わる。

## 【0010】

【発明が解決しようとする課題】上記開示技術は複数の気筒を有する内燃機関において、理論空燃比もしくはリッチ燃焼させる気筒と希薄燃焼させる気筒を設け、理論空燃比もしくはリッチ燃焼させた気筒からの排ガスをアンモニア生成触媒に導いてアンモニアを生成させ、このアンモニアを含む排ガスと希薄燃焼させた気筒からの希薄燃焼排ガスを脱硝触媒に導き、該脱硝触媒の作用でアンモニアにより $\text{NO}_x$ を窒素に還元するものである。

【0011】本法は、脱硝触媒上でアンモニアと $\text{NO}_x$ を反応させるもので両者が共存する必要がある。しかる

に、上記方法では、理論空燃比もしくはリッチ燃焼させる気筒から排ガスが排出される時間と希薄燃焼させる気筒から排ガスが排出される時間にずれが生じる。その結果、それぞれの排ガスが脱硝触媒に到達する時間にずれが生じアンモニアにより効果的にNO<sub>x</sub>を還元することができない。

【0012】また、希薄燃焼方式採用の目的は燃費の向上であることから大部分の気筒は希薄燃焼を行わせることになる。この事は理論空燃比もしくはリッチ燃焼排ガスから生成させたアンモニアを希薄燃焼排ガスの脱硝触媒通過時期全般に涉ってアンモニアを共存させることを一層困難にする。

【0013】本発明の目的は、理論空燃比もしくはリッチ燃焼排ガスをアンモニア生成触媒に導いてアンモニアを生成させ、このアンモニアを含む排ガスと希薄燃焼排ガスを脱硝触媒に導き、該脱硝触媒の作用でアンモニアによりNO<sub>x</sub>を窒素に還元する方法において、脱硝触媒においてアンモニアとNO<sub>x</sub>が共存する機会を増し、NO<sub>x</sub>の浄化を効果的に行わしめる内燃機関排ガス浄化方法および浄化装置を提供するものである。

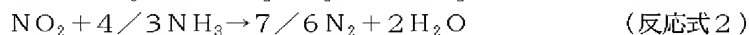
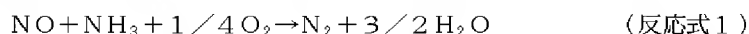
【0014】

【課題を解決するための手段】本発明では、ガソリンエンジン等の内燃機関において、希薄燃焼と理論空燃比もしくはリッチ燃焼を交互に行わしめ、多気筒を有する内燃機関においては理論空燃比もしくはリッチ燃焼を行う気筒と希薄燃焼を行う気筒を特定すること無く希薄燃焼と理論空燃比もしくはリッチ燃焼を交互に行わしめ、これらの燃焼で生成した排ガスを、アンモニア生成触媒に通じ、続いてアンモニアを還元剤としてNO<sub>x</sub>を窒素に還元する脱硝触媒に導くことを特徴とする。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明の実施例を説明する前に本発明の概要を作用等を含めて詳細に説明する。

【0016】本発明の方法においては理論空燃比もしくはリッチ燃焼で生成した排ガスがアンモニア生成触媒に達すると排ガス中のNO<sub>x</sub>が還元されてアンモニアに転換される。次に希薄燃焼で、生成した排ガスがアンモニア生成触媒に達すると前記で生成したアンモニアを含む排ガスと混合されて該触媒を通過しさらに混合の度合いを増しつつ排気ダクト中を流れて脱硝触媒に達する。脱硝触媒では理論空燃比もしくはリッチ燃焼排ガス中のアンモニアと希薄燃焼排ガス中のNO<sub>x</sub>の共存が進んでおり、脱硝触媒により効果的にNO<sub>x</sub>を還元することがで



反応式1から明らかなようにNOの還元は酸素の共存で促進される。

【0022】本発明のシステムにおける脱硝触媒は理論空燃比もしくはリッチ燃焼排ガスさらには希薄燃焼排ガス中のNO<sub>x</sub>をアンモニアで窒素に還元でき、酸素を多

きる。

【0017】本発明におけるアンモニア生成触媒は、接触する排ガス中の各成分の酸化還元化学量論関係において酸化剤に対して還元剤が多い状態で排ガス中のNO<sub>x</sub>を共存する還元剤によりアンモニアに還元できる触媒として特徴づけられる。理論空燃比もしくはリッチ燃焼排ガス中のNO<sub>x</sub>を共存する未燃焼炭化水素等の還元剤でアンモニアに転化できる触媒がこの範疇に属する。また、希薄燃焼排ガスに還元剤を添加して酸化剤に対して還元剤が多い状態をつくることにより排ガス中のNO<sub>x</sub>を同じく排ガス中の還元剤でアンモニアに転化できる触媒がこの範疇に属する。

【0018】アンモニア生成触媒は、耐熱性多孔質担体に少なくともPd, Pt, Rh, Ru, Ir等の貴金属から選ばれた1種以上を担持した触媒が適用できる。特に、耐熱性多孔質担体に少なくともPd, Ptの両者もしくは何れか一方を担持した触媒が好適に適用できる。

【0019】本発明における脱硝触媒は、接触する排ガス中の各成分の酸化還元化学量論関係において還元剤に対して酸化剤が多い状態においてもアンモニアを還元剤として排ガス中のNO<sub>x</sub>を窒素に還元できる触媒として特徴づけられる。酸素共存下でNO<sub>x</sub>をアンモニアで還元できるいわゆるNO<sub>x</sub>の選択還元(SCR; Selective Catalytic Reduction)を可能とする触媒がこの範疇に属する。

【0020】この種触媒として、V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, WO<sub>3</sub>, MoO<sub>3</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>等の金属酸化物、希土類酸化物、金属硫化物、金属イオン交換ゼオライト、Pt, Pd, Rh等の貴金属から選ばれる少なくとも一種を含むもの、これらを耐熱性多孔質担体に担持したものが適用できる。特にV<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-TiO<sub>2</sub>, WO<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub>, MoO<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub>, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-WO<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub>, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-MoO<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub>, SnO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>, NiO-TiO<sub>2</sub>, CeO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>のTiO<sub>2</sub>を含む触媒、これらに、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>とCeO<sub>2</sub>の両方か何れか一方を加えたものあるいはこれらのTiO<sub>2</sub>に替えFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>とCeO<sub>2</sub>の両方か何れか一方を加えたもの(成分が重複する場合はその限りでない)がより好適に適用できる。

【0021】これらの触媒のNO<sub>x</sub>浄化機構は以下の反応式に従うとされる。(例えば、藤堂尚之; 触媒、Vol.15, No.6, P182(1973)、加藤、宮本; 触媒、Vol.31, No.8, P578(1989))

量に含む希薄燃焼排ガス中のNO<sub>x</sub>の還元をより効果的に行うことができる。

【0023】本発明の方法は上述の構成を基本とし、各種の変形が可能である。これらもまた、本発明の範疇に属する。

【0024】エンジン近くの排気ダクトにマニホールド触媒を設け、その後流にアンモニア生成触媒さらにその後流に脱硝触媒を設け、これらの順で排ガスを通じる方法が本発明の範疇にある。

【0025】自動車排ガスの排出規制の強化は、エンジン起動直後に排出されるHC等の有害物の浄化を必要とする。すなわち、触媒を作動温度まで急速に昇温し、触媒が作動温度に達するまで未処理で排出される有害物質を大幅に低減する必要がある。本構成ではエンジン起動時のHC、CO排出量低減と、希薄燃焼及びブストイキ（含むリッチ）運転における排ガス浄化に対応できる。

【0026】マニホールド触媒にはPdとCeO<sub>2</sub>を主たる成分とする燃焼触媒や、Pt、Rh、CeO<sub>2</sub>を主たる成分とするいわゆる三元触媒が適用できる。本構成では、起動時にはマニホールド触媒が短時間で昇温して起動直後からHCやCOの浄化ができ、脱硝触媒が作動温度まで上昇した後は主としてマニホールド触媒がHCとCOを浄化、脱硝触媒がNO<sub>x</sub>を浄化し、排ガスの無害化を効果的に行うことができる。

【0027】排気ダクトのアンモニア生成触媒の後流に脱硝触媒を設け、脱硝触媒の後流に後触媒を設ける方法も本発明の範疇にある。

【0028】尚、本方法では必要に応じてマニホールド触媒を設けることができる。

【0029】後触媒24には以下のものが適用できる。

【0030】(1) リーンNO<sub>x</sub>触媒

例えば前述の、特開平10-212933号に開示された排ガス中の還元剤に対して酸化剤が多い状態でNO<sub>x</sub>を化学吸着し、酸化剤に対して還元剤が同量以上の状態で吸着したNO<sub>x</sub>を接触還元するリーンNO<sub>x</sub>触媒。特許第2600492号に開示された、排ガスがリーンの時にNO<sub>x</sub>を吸収し排ガス中の酸素濃度を低下させると吸収したNO<sub>x</sub>を放出するNO<sub>x</sub>吸収剤。

【0031】(2) 三元触媒

前述のPt、Rh等を活性成分とする理論空燃比燃焼排ガス中のNO<sub>x</sub>、HC、COを同時に浄化できる触媒。

【0032】(3) 燃焼触媒

Pt、Pd等を活性成分とする排ガス中のHC、CO等を燃焼できる触媒。

【0033】(4) アンモニア分解触媒

アンモニアを窒素に転換する触媒。

【0034】リーンNO<sub>x</sub>触媒を後置き触媒としたシステムでは、アンモニアで浄化しきれなかったNO<sub>x</sub>を浄化できる。また、上記リーンNO<sub>x</sub>触媒は希薄燃焼排ガス中のHCやCOを浄化する能力を持つ。更に理論空燃比燃焼排ガス中のNO<sub>x</sub>、HC、COを浄化する所謂三元触媒機能を併せ持つ。従って本システムでは希薄燃焼排ガス中のNO<sub>x</sub>を効果的に浄化でき、また、HC、COの浄化も行うことができる。更に理論空燃比燃焼排ガスのNO<sub>x</sub>、HC、COの浄化が可能となる。その結果

希薄燃焼排ガスと理論空燃比燃焼排ガスの双方に対して優れた浄化性能をもつ。

【0035】三元触媒を後置き触媒としたシステムでは、希薄燃焼排ガス中に存在し、マニホールド触媒とアンモニア生成触媒及び脱硝触媒で浄化しきれなかったHC、COを浄化することができる。また、理論空燃比燃焼排ガスのNO<sub>x</sub>、HC、CO浄化の可能となる。その結果希薄燃焼排ガスと理論空燃比燃焼排ガスの双方に対して優れた浄化性能をもつ。

【0036】燃焼触媒を後置き触媒としたシステムでは、希薄燃焼排ガス中に存在し、マニホールド触媒とアンモニア生成触媒及び脱硝触媒で浄化しきれなかったHC、COを浄化することができる。また、理論空燃比燃焼排ガスのHC、CO浄化の可能となる。その結果希薄燃焼排ガスと理論空燃比燃焼排ガスの双方に対してHC、COの優れた浄化性能をもつ。

【0037】アンモニア分解触媒を後置き触媒としたシステムでは、脱硝触媒においてNO<sub>x</sub>量に対して過度のアンモニアが供給され未反応アンモニアが脱硝触媒から排出された場合これを分解する。浄化すべきNO<sub>x</sub>量に対し過度のアンモニアが生成した場合でもアンモニアの大気中への流出を防止しすることができる。

【0038】尚、以上は後触媒を1種設けた場合のシステムについて述べたが、上記4種の触媒から選ばれた2種以上を組み合わせたシステムも本発明の範疇にある。

【0039】排気ダクトのアンモニア生成触媒の下流に脱硝触媒を設け、脱硝触媒の下流で後触媒の上流に酸化触媒を設ける方法も本発明の範疇にある。アンモニア酸化触媒はNO<sub>x</sub>をNOもしくはNO<sub>2</sub>に酸化できる触媒であり、Pt、Pd等の貴金属、Ag、Fe、Co、Ni、Cu等の周期律表第4周期の金属元素から選ばれる一種以上を含む触媒が好適に適用できる。後触媒にはリーンNO<sub>x</sub>触媒もしくはリーンNO<sub>x</sub>触媒に加えるに酸化触媒と三元触媒から選ばれる少なくとも一種が適用される。

【0040】本法では脱硝触媒においてNO<sub>x</sub>量に対して過度のアンモニアが供給され未反応アンモニアが脱硝触媒から排出された場合これをアンモニア酸化触媒でNOもしくはNO<sub>2</sub>に酸化する。ここで生成したNO<sub>x</sub>はリーンNO<sub>x</sub>触媒で浄化する。脱硝触媒にNO<sub>x</sub>量に対し過疎のアンモニアが供給された場合でもアンモニアの大気中への流出を防止することができる。

【0041】リーンNO<sub>x</sub>触媒に加え酸化触媒及び三元触媒を設けた場合上記と同様にシステム全体として希薄燃焼排ガスのHC、CO浄化性能が向上し、理論空燃比燃焼のNO<sub>x</sub>、HC、CO浄化性能が向上するが、NO<sub>x</sub>酸化触媒、三元触媒および／もしくは燃焼触媒の順に排ガスが流れるように配置すればリーンNO<sub>x</sub>触媒のNO<sub>x</sub>浄化能が高くなる利点がある。

【0042】尚、本法では、必要に応じてマニホールド

触媒を設けることができる。

【0043】本発明における理論空燃比もしくはリッチ燃焼排ガスに相当する酸化剤に対し還元剤が同量かもしくは多い状態を、希薄燃焼排ガスに還元剤を添加することによりつくることも、本発明の範疇にある。

【0044】希薄燃焼排ガスに還元剤を添加することによりつくられる酸化剤に対し還元剤が同量かしくは多い状態と、希薄燃焼に還元剤を添加しないかしくは添加量を酸化剤に対し還元剤が上回らない範囲に止めてつくられる酸化剤に対し還元剤不足する状態を交互につくり、これらの燃焼で生成した排ガスを、アンモニア生成触媒に導き、しかる後にアンモニアを還元剤とし $\text{NO}_x$ を窒素に還元する脱硝触媒に通じる方法も本発明の範疇にある。

【0045】本方式ではエンジンの運転状態から独立して理論空燃比もしくはリッチ空燃比燃焼の排ガスに相当する排ガスの状態をつくることができるという大きな利点がある。

【0046】本法における還元剤には内燃機関の燃料としてのガソリン、軽油、灯油、天然ガス、これらの改質物、水素、アルコール類、アンモニア等が適用できる。

【0047】ブローバイガス及びキャニスターパージガスを吸着触媒上流に導きこれらに含まれる炭化水素等の還元剤を投入することも有効である。

【0048】本発明における、触媒は、各種の形状で適用することができる。コーゼライト、ステンレス等の金属材料からなるハニカム状構造体に吸着触媒成分をコーティングして得られるハニカム形状を始めとし、ペレット状、板状、粒状、粉末として適用できる。

【0049】本発明の置ける内燃機関は燃料を吸気ポートに噴射する方式燃料直接吸気筒内に噴射する方法の別を問わず、希薄燃焼、理論空燃比燃焼、リッチ燃焼が可能な内燃機関が対象となる。

【0050】次に、本発明の具体的実施態様を挙げて本発明を詳細に説明する。なお、本発明は以下の実施態様及び実施例に限定されるものでなく、その思想範囲内において各種の実施態様があることは言うまでもない。

【0051】図1は本発明の排ガス浄化装置の一実施態様を示すエンジンシステム図、図2はコントロールユニットの回路ブロック図の一例である。

【0052】図1のエンジンシステムは、リーンバーン可能なエンジン99、エアフローセンサー2、スロットルバルブ3等を擁する吸気系、酸素濃度センサー（or A/Fセンサー）19、アンモニア生成触媒17、脱硝触媒18等を擁する排気系及び制御ユニット（ECU）100等から構成される。

【0053】図2においてECUは入出力インターフェイスとしてのI/O LSI 104、演算処理装置MPU 101、各種演算のためのプログラム等を格納させたROM 102、各種データが格納されるRAM

103等より構成される。

【0054】以上のエンジンシステムとコントロールユニットは、以下のように機能する。エンジンへの吸入空気はエアクリーナー1により汙過された後エアフローセンサー2により計量され、スロットルバルブ3を経て、さらにインジェクター5から燃料噴射を受け、混合気としてエンジン99に供給される。エアフローセンサー信号その他のセンサー信号はECU (Engine Control Unit) へ入力される。

【0055】ECUではこれらを含む各種センサー信号を受けて所定の演算処理を行って燃焼空燃比を決定し、インジェクター5の燃料噴射時期、時間、噴射量の制御を行う。シリンダーに吸入された混合気はECU 100からの信号で制御される点火プラグ10により着火され燃焼する。燃焼排ガスは排気浄化系に導かれ、理論空燃比もしくはリッチ燃焼排ガスが排出された時には該排ガスはアンモニア生成触媒17上で排ガス中の $\text{NO}_x$ が同じく排ガス中の未燃焼炭化水素等の還元性物質によりアンモニアに還元される。生成したアンモニアを含む排ガスは、理論空燃比もしくはリッチ燃焼に続く希薄燃焼で生成した排ガスとアンモニア生成触媒に通じるダクト中、アンモニア生成触媒中および後流の排気ダクト中で混合され希薄燃焼排ガスに搬送されて脱硝触媒18に到達する。脱硝触媒18中ではアンモニアにより希薄燃焼排ガス中の $\text{NO}_x$ が窒素に還元される。

【0056】エンジンに供給される混合気の燃料濃度（以下空燃比）は次の様に制御される。

【0057】コントロールユニット100のI/O LSI 104はアクセルペダルの踏み込みに応じた信号を出力する負荷センサー1、エアフローセンサー2、クランク角センサー29、排ガス温度センサー21、スロットルセンサー2、エンジン冷却水温センサー28、スタータスイッチ（図示せず）、バッテリー電圧計（図示せず）等に接続されている。これらのセンサーからの信号はI/O LSI 104においてA/D変換され、A/D変換された各種値に基づいてMPU 101がROM 102に格納されているプログラムに従って所定の演算処理を実行する、演算結果として算定された各種の制御信号はI/O LSI 104を介してインジェクター5（必要に応じ複数）や点火コイル（必要に応じ複数；図1には示さず）に出力され燃料噴射時期、時間、噴射量、点火時期の制御が行われる、その結果、燃焼空燃比とその継続時間が制御される。これらの制御においては酸素センサーからフィードバックされる信号が勘案される。なお、排ガス等の低温時、アイドル時、高負荷時等では各センサー及びスイッチの信号によりフィードバック制御を停止することができる。

【0058】図3に本発明の他の実施態様を示す。図1の態様との相違は、エンジン近くの排気ダクトにマニホールド触媒25を設けた点にある。図3はエンジン起動

時のHC、CO排出量低減と、希薄燃焼及びストイキ（含むリッチ）運転における排ガス浄化に対応できるエンジンシステムである。

【0059】本構成では、起動時にはマニホールド触媒25が短時間で昇温してHCやCOの浄化を起動直後から行い、脱硝触媒18が作動温度まで上昇した後は主としてマニホールド触媒25がHCとCOを浄化、脱硝触媒18がNO<sub>x</sub>を浄化し、排ガスの無害化を効果的に行う。

【0060】図4に本発明の排ガス浄化装置のさらに他の実施態様を示す。図1および図3の態様との相違は、脱硝触媒18の排ガス後流に後触媒24を設けたことにある。図4ではマニホールド触媒25を含む例を示すがマニホールド触媒25を含まない場合も本実施態様に含まれる。

【0061】後触媒24には、リーンNO<sub>x</sub>触媒、三元触媒、燃焼触媒、アンモニア分解触媒が適用される。

【0062】リーンNO<sub>x</sub>触媒を後置き触媒としたシステムでは、アンモニアで浄化しきれなかったNO<sub>x</sub>を浄化できる。また、上記リーンNO<sub>x</sub>触媒はリーン排ガス中のHCやCOを浄化する能力、理論空燃比排ガス中のNO<sub>x</sub>、HC、COを浄化する所謂三元触媒機能を併せ持ち、希薄燃焼排ガス中のNO<sub>x</sub>に加え、HC、COの浄化を、更に理論空燃比燃焼排ガスのNO<sub>x</sub>、HC、COが浄化できる。

【0063】三元触媒を後置き触媒としたシステムでは、希薄燃焼排ガス中に存在し、マニホールド触媒とアンモニア生成触媒及び脱硝触媒で浄化しきれなかったHC、COを浄化することができる。また、理論空燃比燃焼排ガスのNO<sub>x</sub>、HC、COが浄化できる。

【0064】燃焼触媒を後置き触媒としたシステムでは、希薄燃焼排ガス中に存在し、マニホールド触媒とアンモニア生成触媒及び脱硝触媒で浄化しきれなかったHC、COが浄化でき、また、理論空燃比燃焼排ガスのHC、CO浄化が浄化できる。アンモニア分解触媒を後置き触媒としたシステムでは、脱硝触媒においてNO<sub>x</sub>量に対して過度のアンモニアが供給され未反応アンモニアが脱硝触媒から排出されたアンモニア分解し、アンモニアの大気中への流出を防止することができる。図5に本発明の排ガス浄化装置のさらに他の実施態様を示す。図1及び図3、図4の態様との相違は、脱硝触媒の下流で後触媒24の上流のアンモニア酸化触媒22を設けたことにある。後触媒にはリーンNO<sub>x</sub>触媒もしくはリーンNO<sub>x</sub>触媒に加えるに酸化触媒と三元触媒から選ばれる少なくとも一種を適用する。

【0065】本法では、脱硝触媒から排出される未反応アンモニアをアンモニア酸化触媒でNOもしくはNO<sub>2</sub>に転換しリーンNO<sub>x</sub>触媒で浄化することにより、脱硝触媒にNO<sub>x</sub>量に対し過度のアンモニアが供給された場合でもアンモニアの大気中への流出を防止することができる。

【0066】図6に本発明の排ガス浄化装置のさらに他の実施態様を示す。図1及び図3-図5の図との相違は、理論空燃比もしくはリッチ空燃比燃焼の排ガスに相当する排ガスの状態を還元剤インジェクタ23を通じてアンモニア合成触媒上流に添加することにより実現することにある。本方式ではエンジンの運転状態から独立して理論空燃比もしくはリッチ空燃比燃焼の排ガスに相当する排ガスの状態をつくることができる。

【0067】

【発明の効果】本発明によれば、理論空燃比もしくはリッチ燃焼排ガスから生成せしめたアンモニアを希薄燃焼排ガス中のNO<sub>x</sub>と脱硝触媒中で効率よく反応せしめることができ、希薄燃焼排ガス中のNO<sub>x</sub>を効果的に浄化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の代表的な実施態様を示す本発明の方法による排ガス浄化装置の構成図。

【図2】コントロールユニットの回路ブロック図。

【図3】マニホールド触媒を設けた実施態様を示すシステム構成図。

【図4】後触媒を設けた実施態様を示すシステム構成図。

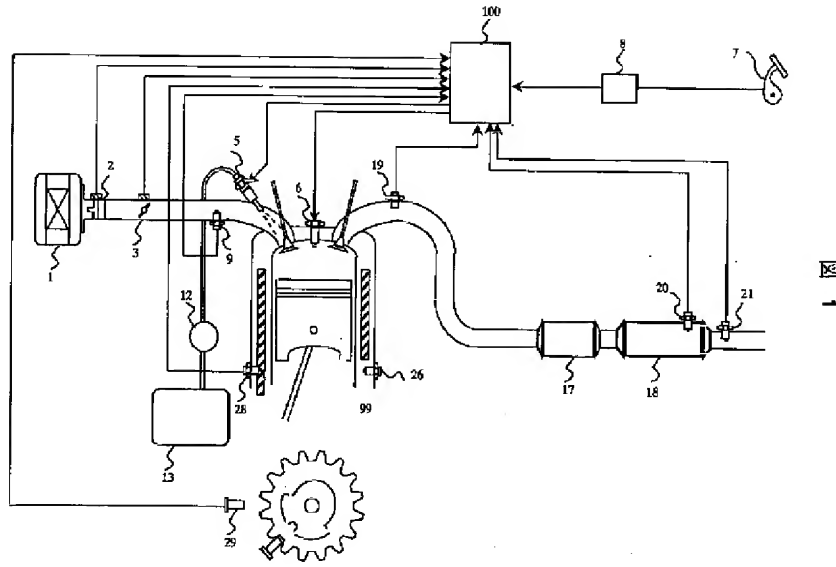
【図5】アンモニア酸化触媒を設けた実施態様を示すシステム構成図。

【図6】排ガス中に還元剤を投入し理論空燃比もしくはリッチ燃焼排ガスに相当する排ガス状態をつくるシステム構成図。

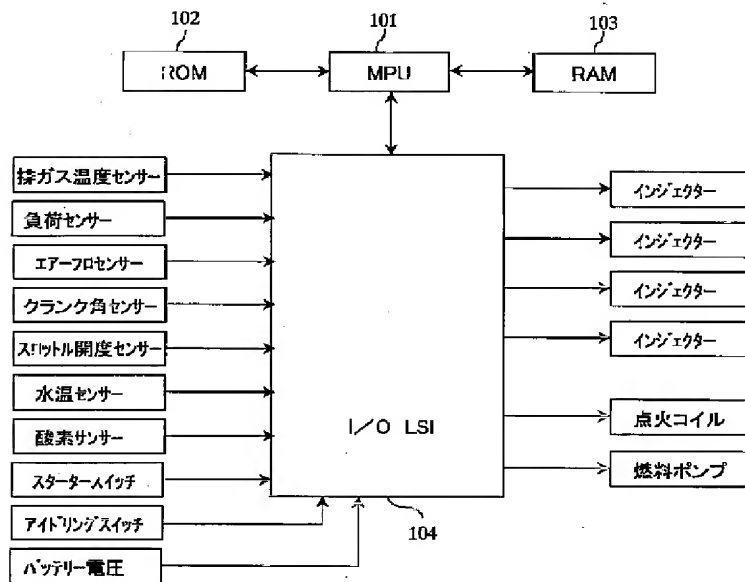
【符号の説明】

1…エアクリーナ、2…エアフローセンサー、3…スロットルバルブ、5…インジェクタ、6…点火プラグ、7…アクセルペダル、8…負荷センサー、9…吸気温度センサー、12…燃料ポンプ、13…燃料タンク、17…アンモニア生成触媒、18…脱硝触媒、19…酸素センサー、20…触媒温度センサー、21…排ガス温度センサー、22…アンモニア分解触媒、23…還元剤インジェクタ、24…後触媒、25…マニホールド触媒、26…ノックセンサー、28…水温センサー、29…クラック角センサー、99…エンジン、100…ECU。

【図1】



【図2】





【図3】

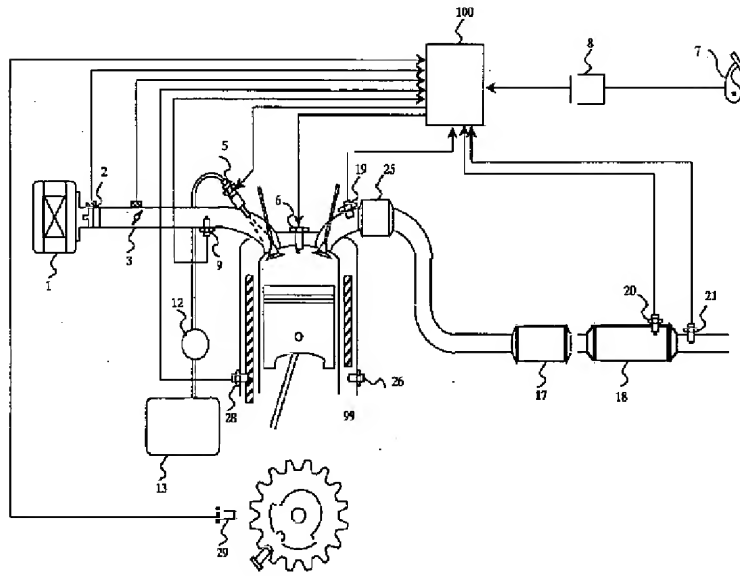


図 3

【図4】

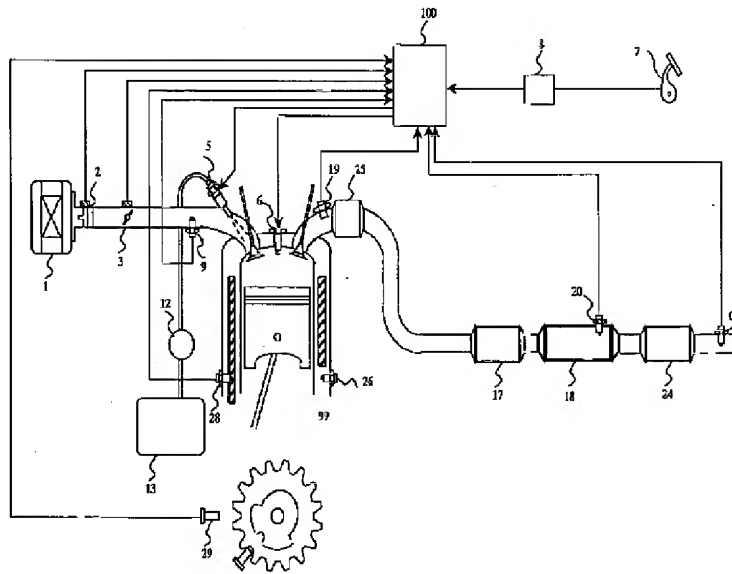


図 4

【図5】

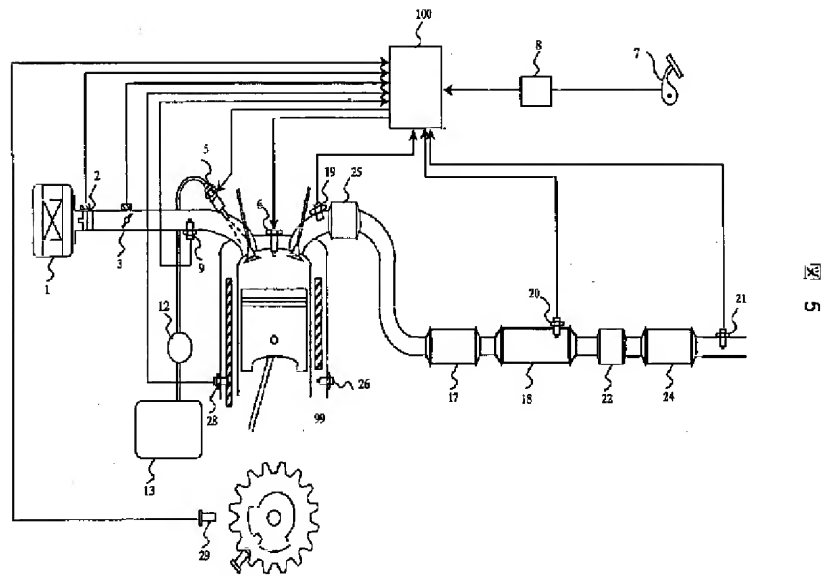


図 5

【図6】

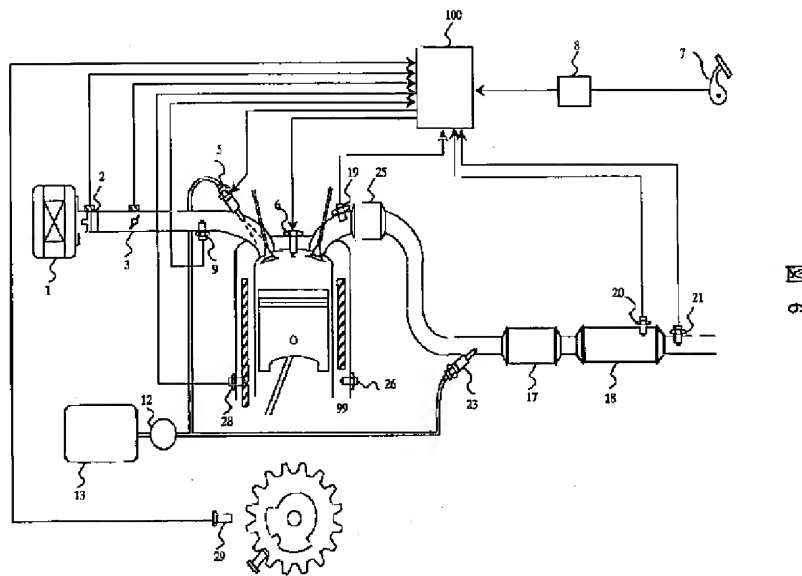


図 6

フロントページの続き

(72)発明者 篠塚 教広  
茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株  
式会社日立製作所自動車機器グループ内

(72)発明者 平塚 俊史  
茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株  
式会社日立製作所自動車機器グループ内

(72)発明者 北原 雄一  
茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株  
式会社日立製作所自動車機器グループ内

(72)発明者 井上 猛  
茨城県ひたちなか市高場2477番地 株式会  
社日立カーエンジニアリング内

(72)発明者 飯塚 秀宏  
茨城県日立市大みか町七丁目2番1号 株  
式会社日立製作所電力・電機開発研究所内  
(72)発明者 奥出 幸二郎  
茨城県日立市大みか町七丁目2番1号 株  
式会社日立製作所電力・電機開発研究所内

(72)発明者 大須賀 稔  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内  
(72)発明者 中川 慎二  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内  
Fターム(参考) 3G091 AA02 AA12 AB00 AB02 AB03  
AB05 CA18 FB10 GB01W  
GB04W GB05W GB06W GB09W  
GB10W HA03 HA08